

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
31. Juli 2003 (31.07.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/063504 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
7/64, 7/26

H04N 7/50,

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DE03/00176

(22) Internationales Anmeldedatum:

23. Januar 2003 (23.01.2003)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BÄSE, Gero [DE/DE];
Thalkirchner Str. 184, 81371 München (DE). KON-
TOPODIS, Dimitrios [GR/GR]; Vaktrianis 94, GR-157
72 Athen (GR). PANDEL, Jürgen [DE/DE]; Ölberggring
36, 83620 Feldkirchen-Westerham (DE). STOCKHAM-
MER, Thomas [DE/DE]; Tannenweg 25, 83346 Bergen
(DE).

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

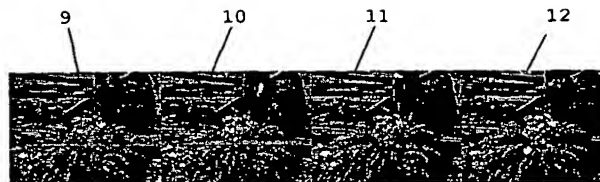
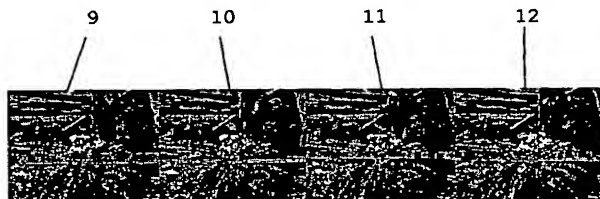
102 02 500.2

23. Januar 2002 (23.01.2002) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CODING OF IMAGE SEQUENCES WITH A PLURALITY OF IMAGE BLOCKS AND REFERENCE IMAGES

(54) Bezeichnung: KODIERUNG VON BILDFOLGEN MIT EINER VIELZAHL VON BILDBLÖCKEN UND REFERENZBIL-
DERN



(57) Abstract: The invention relates to a coding method wherein a sequence of digitised images is coded with a plurality of image blocks. The image blocks in a section of the image are coded in a first intra-coding mode depending on predetermined criteria. Additionally, the image blocks in a section of the image are coded in a second intra-coding mode or in an inter-coding mode. In the inter-coding mode for the image blocks an estimation of movement is carried out with respect to the reference image blocks of reference images of the sequences which are to be coded. Whilst carrying out the estimation of movement only reference image blocks are used which have not been coded after the coding of the reference images in a first intra-coding mode.

(57) Zusammenfassung: In einem Codiervorgang wird eine Folge von digitalisierten Bildern mit einer Vielzahl von Bildblöcken codiert, wobei die Bildblöcke eines Teils der Bilder in Abhängigkeit von vorgegebenen Kriterien in einem ersten Intra-Codiermodus codiert werden. Ferner werden

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

5021423



WO 03/063504 A1



(74) **Gemeinsamer Vertreter:** SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU,

AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

KODIERUNG VON BILDFOLGEN MIT EINER VIELZAHL VON BILDBLÖCKEN UND
REFERENZBILDERN

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Codierung einer Folge von digitalisierten Bildern mit einer Vielzahl von Bildblöcken sowie ein entsprechendes Decodierverfahren. Ferner betrifft die Erfindung entsprechende Codier- und Decodiervorrichtungen.

10

Aktuelle Videocodierstandards (siehe beispielsweise Dokument [1]) ermöglichen die Codierung von Bildersequenzen, wobei die für eine Bewegungsschätzung verwendeten Makrobildblöcke durch Intra-Codierungen aktualisiert werden. Hierdurch werden Fehlerfortpflanzungen bei Übertragungsfehlern in der Bildersequenz vermieden. Die Aktualisierungen mittels Intra-Codierungen können in regelmäßigen Abständen oder basierend auf vorgegebenen Kriterien vorgenommen werden. Ferner können bei aktuellen Videocodierverfahren Inter-Codierungen eingesetzt werden, welche sich auf mehrere zuvor codierte Referenzbilder zurückbeziehen. Es gibt jedoch keine Mechanismen, die eine effiziente Videocodierung mit Inter-Codierungen und Intra-Aktualisierungen über fehleranfällige Netze ermöglichen.

15

20

25

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, ein Verfahren zur Codierung einer Folge von digitalisierten Bildern bereitzustellen, welches eine Vielzahl von Intra- und Inter-Codiermodi sowie mehrere Referenzbilder verwendet und eine zuverlässige Rekonstruktion der digitalisierten Bilder in fehleranfälligen Netzen gewährleistet.

30

Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

35

In dem erfindungsgemäßen Codierverfahren wird eine Folge von digitalisierten Bildern mit einer Vielzahl von Bildblöcken codiert, wobei die Bildblöcke eines Teils der Bilder in Abhängigkeit von vorgegebenen Kriterien in einem ersten Intra-Codiermodus codiert werden. Ferner werden die Bildblöcke eines Teils der Bilder in einem zweiten Intra-Codiermodus oder in einem Inter-Codiermodus codiert, wobei im Inter-Codiermodus für die Bildblöcke eine Bewegungsschätzung in Bezug auf Referenzbildblöcke von zuvor codierten Referenzbildern der Folge durchgeführt wird. Bei der Durchführung der Bewegungsschätzung werden in dem erfindungsgemäßen Verfahren nur Referenzbildblöcke verwendet, die nach der Codierung des Referenzbildes nicht in einem ersten Intra-Codiermodus codiert wurden. Hierdurch wird vermieden, dass sich bei der Inter-Codierung auf Referenzbildbereiche bezogen wird, die nachfolgend zumindest teilweise einer Intra-Codierung unterzogen werden. Insbesondere wenn die Codierung im ersten Intra-Codiermodus aus Fehlerrobustheitsgründen zur Vermeidung von Fehlerfortpflanzungen bei fehlerhaften Übertragungen durchgeführt wird, ist hierdurch sichergestellt, dass sich nicht auf Bildbereiche bezogen wird, die fehlerhaft übertragen wurden. Es wird somit eine effiziente und zugleich fehlerrobuste Codierung in fehleranfälligen Netzen gewährleistet.

In einer Ausführungsform der Erfindung wird die Codierung im ersten Intra-Codiermodus in regelmäßigen zeitlichen Abständen durchgeführt. Alternativ kann die Codierung im ersten Intra-Codiermodus in zufälligen zeitlichen Abständen wiederholt werden.

In einer weiteren Ausgestaltung wird die Codierung in dem zweiten Intra-Codiermodus oder in dem Inter-Codiermodus aus Codiereffizienzgründen durchgeführt. Eine Intra-Codierung aufgrund von Codiereffizienzgründen kommt dabei insbesondere in Betracht, wenn ein Objekt in der Bilderfolge nur temporär in einigen Bildern auftaucht.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird für alle in einem ersten Codiervorgang in einem Intra-Codiermodus codierten Bildblöcke vor der Durchführung eines zweiten Codiervorgangs der für die Codierung der Bildblöcke zu verwendende Codiermodus aus einer Menge von Codiermodi ausgewählt. Es kann somit ein optimaler Codiermodus bestimmt werden.

Zur Bestimmung des optimalen Codiermodus können insbesondere Rate-Distortion-Kriterien (= Raten-Verzerrungs-Kriterien) festgelegt werden, wobei die Auswahl des zweiten Intra-Codiermodus oder des Inter-Codiermodus in Abhängigkeit von den Rate-Distortion-Kriterien getroffen wird. Die Verwendung von Rate-Distortion-Kriterien ist bereits hinlänglich aus dem Stand der Technik bekannt und beispielsweise in den Dokumenten [3] und [4] beschrieben.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung werden die Rate-Distortion-Kriterien in Abhängigkeit von einer zu erwartenden Fehlerrate bei der Übertragung der codierten Bilder bestimmt. Insbesondere wird hierbei zur Bestimmung dieser Kriterien die Verzerrung der Pixel-Werte der Bilder berechnet. Vorzugsweise umfasst die Verzerrung der Pixel-Werte die Summe der quadratischen Differenzen zwischen den Pixel-Werten vor der Codierung und den entsprechenden decodierten Pixel-Werten. Da die Verzerrung bei der Codierung üblicherweise nicht bekannt ist, besteht in einer besonders bevorzugten Ausführungsform die Möglichkeit, eine Abschätzung der Verzerrung vorzunehmen.

Neben dem oben beschriebenen Codiervorgang betrifft die Erfindung ein entsprechendes Verfahren zur Decodierung einer Folge von digitalisierten Bildern, wobei das Verfahren derart ausgestaltet ist, dass eine mit dem erfindungsgemäßen Codierverfahren codierte Folge von digitalisierten Bildern decodiert wird. In einer bevorzugten Ausführungsform des Deco-

dierversfahrens wird bei der Decodierung eine Fehlerverschlei-
erung verwendet.

Die Erfindung betrifft neben den oben genannten Codier- und
5 Decodierverfahren auch ein kombiniertes Verfahren zur Codie-
rung und Decodierung von digitalisierten Bildern, wobei in
diesem Verfahren die oben beschriebenen Codier- und Decodier-
verfahren kombiniert sind. Darüber hinaus betrifft die Erfin-
dung eine Vorrichtung zur Codierung einer Folge von digitali-
.0 sierten Bildern, wobei die Vorrichtung derart ausgestaltet
ist, dass das oben beschriebene erfindungsgemäße Codierver-
fahren durchführbar ist. Ferner umfasst die Erfindung eine
entsprechende Vorrichtung zur Decodierung von digitalisierten
Bildern, wobei die Vorrichtung derart ausgestaltet ist, dass
.5 das oben beschriebene Decodierverfahren durchführbar ist.

Die Erfindung betrifft darüber hinaus eine kombinierte Vor-
richtung zur Codierung und Decodierung von digitalisierten
Bildern, welche die im Vorangegangenen genannten Vorrichtun-
20 gen zur Codierung und Decodierung von digitalisierten Bildern
umfasst.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand
der beigefügten Zeichnungen erläutert.

25

Es zeigen

Fig. 1 . den Ausschnitt aus einer Sequenz von decodierten
Bildern, wobei die Bilder zuvor mit einem Verfahren
30 gemäß dem Stand der Technik codiert wurden; und

Fig. 2 einen der Figur 1 entsprechenden Ausschnitt aus ei-
ner Sequenz von decodierten Bildern, wobei die Bil-
der zuvor mit dem erfindungsgemäßen Verfahren co-
35 diert wurden.

Die in Figur 1 dargestellte Bildersequenz wurde mit dem in Dokument [1] beschriebenen Encoder codiert, wobei dieser Encoder in regelmäßigen Abständen Intra-Aktualisierungen in einem Intra-Codiermodus durchführt, um eine Fehlerfortpflanzung im Falle einer fehlerhaften Übertragung der Bildersequenz im Decoder zu vermeiden. Die Intra-Aktualisierungen entsprechen den Codierungen in einem ersten Intra-Codiermodus entsprechend der Terminologie der Ansprüche.

Die Übertragung der Bildersequenz erfolgt über die Internet-Testmuster, die im Dokument [2] beschrieben sind. Die Bildersequenz wird hierbei in Datenpaketen übertragen, wobei ein Datenpaket aus zwei Zeilen von Bildblöcken besteht. Bildblöcke sind im folgenden sog. Makrobildblöcke, deren Verschiebung bei der Inter-Codierung mittels Bewegungsvektoren bestimmt wird. Das Codierverfahren, mit dem die in Figur 1 dargestellte Bildersequenz codiert wurde, umfasst ferner einen zweiten Intra-Codiermodus und einen Inter-Codiermodus im Sinne der Terminologie der Ansprüche. In dem Inter-Codiermodus wird eine Bewegungsschätzung in Bezug auf maximal fünf Referenzbildblöcke durchgeführt.

Der Ausschnitt der Bildersequenz zeigt die Bilder Nr. 9 bis Nr. 12 dieser Sequenz. Zur besseren Darstellung der Bildersequenz wurde ferner eine einfache Fehlerverschleierung mittels Grauwerten verwendet. Bei der Übertragung der Bildersequenz ging im ersten Bild der Sequenz ein Paket verloren. Dieser Übertragungsfehler ist noch im Bild Nr. 9 der Sequenz zu sehen, wie durch den horizontalen Streifen im Bild Nr. 9 der Figur 1 ersichtlich ist. In Bild Nr. 10 wird eine Intra-Aktualisierung eines Teils der Bildblöcke durchgeführt, so dass ein Teil des fehlerhaften Bildbereichs in Bild Nr. 10 verschwunden ist. In Bild Nr. 11 wurde eine Inter-Codierung mit Hilfe von Referenzbildern durchgeführt, wobei die Referenzbilder zeitlich vor Bild Nr. 10 liegen und somit nicht die Intra-Aktualisierung enthalten. Deshalb erscheint ein großer Teil des fehlerhaften Bereichs wieder in Bild Nr. 11.

Das gleiche Phänomen tritt in Bild Nr. 12 auf. Durch dieses Phänomen wird nicht nur objektiv die Verzerrung im Bild erhöht, sondern der Effekt im Bild wird auch subjektiv als sehr störend empfunden.

5

Die oben beschriebenen Bildstörungen sind darauf zurückzuführen, dass bei der für die Sequenz der Figur 1 verwendeten Codierung eine erste Intra-Codierung mit einer Inter-Codierung verknüpft wird, die mehrfache Referenzbilder verwendet. Man könnte das Auftreten dieser Störungen vermeiden, indem nicht auf mehrfache Referenzbilder bei fehlerhaften Übertragungen zurückgegriffen wird, dies würde jedoch die Leistungsfähigkeit der Komprimierung erheblich senken.

.0

.5

Um die oben beschriebenen Störungen weitestgehend zu vermeiden, wird mit dem erfindungsgemäßen Codierverfahren eine Beschränkung der Referenzbilder dahingehend vorgenommen, dass bei der Inter-Codierung nur noch solche Referenzbilddblöcke verwendet werden, die nach der Codierung des Referenzbildes keiner Intra-Aktualisierung unterzogen wurden. Die Ergebnisse des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in Figur 2 dargestellt. Die Figur 2 zeigt die gleiche Bildersequenz wie die Figur 1 mit dem Unterschied, dass das erfindungsgemäße Codierverfahren verwendet wurde. Man sieht, dass die Bildstörungen in den Bildern Nr. 11 und Nr. 12 verschwunden sind. Dies liegt daran, dass bei der Inter-Codierung keine Referenzbilder herangezogen werden, die fehlerhaft zum Decoder übertragen werden. Die Bitratenzunahme, die sich durch das erfindungsgemäße Verfahren ergibt, ist relativ moderat und liegt bei lediglich 5 %.

25

30

35

Im Folgenden werden beispielhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens im Detail beschrieben. Bei einer Ausführungsform des Verfahrens werden für jeden Makroblock-Codiermodus m aus der Menge von möglichen Inter-Codier-Modi M_p und für jedes Referenzbild r aus der Menge der zugänglichen Referenzbilder R optimale Bewegungsvektoren $v(m, r)$ aus

der Menge der Bewegungsvektoren $V(m)$ für die Bewegungskompensation ausgewählt. Die Auswahl erfolgt nach Rate-Distortion-Kriterien. Mathematisch lassen sich die Rate-Distortion-Kriterien wie folgt darstellen:

5

$$v(m, r) = \arg \min_{v \in V(m)} (D_{DFD}(m, r, v) + \lambda_{\text{motion}} R_{\text{motion}}(m, r, v)) \quad (1)$$

wobei $D_{DFD}(m, r, v)$ die Verzerrung nach der Bewegungskompensation ist und $R_{\text{motion}}(m, r, v)$ die Anzahl der Bits beinhaltet, die für die Codierung des jeweiligen Bewegungsvektors notwendig sind. Bei der Funktion $((D_{DFD}(m, r, v) + \lambda_{\text{motion}} R_{\text{motion}}(m, r, v))$ handelt es sich um eine sog. Lagrange-Kostenfunktion, die den Lagrange-Multiplikator λ_{motion} beinhaltet. Diese Funktion wird minimiert, wodurch optimale Bewegungsvektoren hinsichtlich der Verzerrung und des Speicherbedarfs für den Bewegungsvektor ermittelt werden. Als erstes Ergebnis erhält man somit für jedes Referenzbild r und jeden Macroblock-Codiermodus m optimierte Bewegungsvektoren $v(m, r)$.

In einem nächsten Schritt wird die Anzahl der Bewegungsvektoren beschränkt, indem Kombinationen aus der Menge bestehend aus Inter-Codier-Modi M_p und Referenzbilder R entfernt werden, bei denen von Bildbereichen referenziert wird, die später einer Intra-Aktualisierung, beispielsweise aus Fehlerrobustheitsgründen, unterzogen werden. Somit erhält man eine Menge O_p von möglichen Werten m und r für die Bewegungsvektoren, die wie folgt lautet:

$$O_p = \{(m, r) \in \{M_p, R\} \mid S_{\min}(v(m, r), f, k) \geq r\}, \quad (2)$$

30 Wobei

$k = 1, \dots, K$ die Nummer eines Bildblocks ist;

f der Vektor $\{f_1, \dots, f_K\}$ ist, wobei die Variable f_i die Zahl ist, die für den i -ten Bildblock die Nummer des Referenzbildes angibt, für das die letzte Intra-Aktualisierung durchgeführt wurde;

$s_{\min fi}(v(m,r),f,k)$ eine Operation ist, die für den Bildblock k in Abhängigkeit von $v(m,r)$ und f die Nummer des Referenzbildes ermittelt, das aufgrund der Referenzbildbeschränkung das zuletzt erlaubte Referenzbild ist.

Ergibt sich, dass die Nummer des letzten erlaubten Referenzbildes größer als die Nummer des Referenzbildes r ist, handelt es sich um eine Kombination (m, r) , deren Referenzbild innerhalb der Menge der durch das erfindungsgemäße Verfahren beschränkten Referenzbilder liegt. Sollte das letzte erlaubte Referenzbild kleiner als das Referenzbild r sein, wird die entsprechende Kombination (m, r) verworfen.

Die sich aus dem vorhergehenden Schritt ergebende beschränkte Menge O_p von Referenzbildern und Inter-Codiermodi m wird mit einer Menge von im erfindungsgemäßen Verfahren verwendbaren Intra-Codiermodi M_I kombiniert und aus der Vereinigungsmenge $O = \{M_I, O_p\}$ wird wiederum mittels von Rate-Distortion-Kriterien der optimierte Codiermodus $O(k)$ für jeden Makroblock k ermittelt. Falls dieser Macroblock gezwungenermaßen intra-codiert wird, zum Beispiel durch reguläre oder zufällige Intra-Aktualisierungen, dann wird die Menge der O beschränkt auf ausschließlich Intra-Modi, also $O = M_I$. Natürlich könnte man in diesem Fall die Bestimmung von O_p auch weglassen. Mathematisch lassen sich das Rate-Distortion-Kriterien wiederum als Minimierungsproblem einer Lagrange-Kostenfunktion formulieren:

$$o(k) = \arg \min_{o \in O} (D(o) + \lambda_{\text{Lagrange}} R(o)), \quad (3)$$

wobei $R(o)$ die Anzahl der Bits beschreibt, um den Bildblock im Codiermodus o zu codieren, und $D(o)$ die Verzerrung für diesen Codiermodus repräsentiert.

5 Falls in dem erfindungsgemäßen Verfahren eine regelmäßige oder zufällige Intra-Aktualisierung stattfindet, ergibt sich die Verzerrung als die Summe der quadratischen Differenzen zwischen dem ursprünglichen Bildblock und dem nach Decodierung erhaltenen Bildblock. Sollte die Intra-Aktualisierung
10 auf der Basis einer weiter unten beschriebenen fehleroptimierten kanaladaptiven Codierung durchgeführt werden, ergibt sich die Verzerrung als der Erwartungswert der Verzerrung am Decoder.

15 In einem nächsten Schritt muss noch herausgefunden werden, ob ein intra-codierter Bildblock aufgrund von Fehlerrobustheitsgründen zur Vermeidung von Fehlerfortpflanzungen oder aus Codiereffizienzgründen intra-codiert wurde. Eine Intra-Codierung aus Codiereffizienzgründen liegt insbesondere dann
20 vor, wenn ein Objekt in der Bildersequenz nur temporär auftaucht. Bei einer Intra-codierung aufgrund von Codiereffizienzgründen ist eine Referenzbildbeschränkung unerwünscht. Um die Gründe für die Intra-Codierung zu ermitteln, wird nochmals eine Rate-Distortion-Optimierung gemäß Gleichung (3)
25 durchgeführt, wobei aber nun immer die gesamte Menge $O = \{M_I, O_p\}$ und als Verzerrungsmaß die Summe der quadratischen Differenzen zwischen dem ursprünglichen Bildblock und dem nach Decodierung erhaltenen Bildblock verwendet werden. Das Resultat der Optimierung wird als $\hat{o}(k)$ bezeichnet. Es wird anschließend ein Fehlerrobustheitsflag e_k gesetzt, wobei $e_k = \delta_{o(k) \neq \hat{o}(k)}$
30 und δ Bedingung das Kronecker-Symbol ist, welches 1 ist, falls die Bedingung erfüllt ist und sonst den Wert 0 hat. Somit wurde die Intra-Codierung aus Fehlerrobustheitsgründen durchgeführt, wenn das Flag auf 1 gesetzt ist.

35

Wenn alle Bildblöcke eines Bildes verarbeitet worden sind, wird der Vektor f für alle Einträge f_k aktualisiert, für die

das Fehlerrobustheitsflag e_k auf 1 gesetzt ist. Hierdurch wird eine Referenzbildbeschränkung für solche Intra-Codierungen vermieden, die aus Codiereffizienzgründen durchgeführt wurden und somit kann das Auftauchen und Verschwinden von Gegenständen durch die Codierung mit Hilfe mehrerer Referenzbilder effizient durchgeführt werden.

Nachfolgend wird eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben, bei der eine kanaladaptive Referenzbild-Auswahl auf der Basis von Rate-Distortion-Kriterien vorgenommen wird. Es ist hierzu notwendig, die Verzerrung $D(o)$ am Decoder abzuschätzen. Möglichkeiten zur Abschätzung dieser Verzerrung sind beispielsweise aus den Dokumenten [5], [6] und [7] bekannt. Eine Möglichkeit zur Ermittlung der Verzerrung ist die Einbeziehung des zufälligen Kanalverhaltens C bei der Abschätzung der Verzerrung. Das Kanalverhalten C nach der Übertragung eines Bildes n ist hierbei gegeben durch die binäre Sequenz

$\{0, 1\}^{p(n)}$, wobei $p(n)$ die Anzahl der übertragenen Pakete ist, die notwendig sind, um die Bilder 1 bis n zu übertragen. Eine 0 in der Sequenz bezeichnet hierbei ein korrekt empfangenes Paket, wohingegen eine 1 ein verloren gegangenes Paket indiziert. Die Zufallsvariable, welche die binäre Sequenz bis zu Bild n beschreibt, wird als $C_p(n)$ bezeichnet. Die Pixel-Verzerrung am Decoder hängt von dem am Decoder rekonstruierten Pixel-Wert ab, der als \hat{s}_i bezeichnet wird und welcher dem die Codierung durchführenden Encoder unbekannt ist. Die Pixelverzerrung hängt vom Kanalverhalten C und von dem ausgewählten Codiermodus o ab, d.h. $\hat{s}_i = \hat{s}_i(C_p(n), o)$. Die Verzerrung wird als die Summe der Erwartungswerte der quadratischen Pixel-Verzerrungen $d_i(o)$ aller Makroblocks i abgeschätzt, wobei angenommen wird, dass dem Encoder das Kanalverhalten $C_p(n)$ bekannt. Für die Pixelverzerrung $d_i(o)$ für den Makroblock i ergibt sich:

$$d_i(o) = E_{C_p(n)} \left| s_i - \hat{s}_i(C_p(n), o) \right|^2, \quad (4)$$

wobei $E_{C_{p(n-1)}}$ den Erwartungswert der quadratischen Differenz des Original-Pixelwertes und des rekonstruierten Pixelwertes gemittelt über den Kanal $C_{p(n-1)}$ darstellt.

5

Zur Berechnung des Erwartungswertes kann folgende einfache Methode verwendet werden. Es wird angenommen, dass T Kopien der Zufallsvariable „Kanalverhalten“ im Encoder zur Verfügung stehen. Diese Kopien werden als $C_{p(n)}(t)$ bezeichnet, mit
 10 $t = 1, \dots, T$. Ferner wird angenommen, dass alle Zufallsvariablen $C_{p(n)}(t)$ identisch und statistisch unabhängig verteilt sind. Gemäß dem starken Gesetz für große Zahlen ergibt sich somit für $T \rightarrow \infty$:

$$\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left| s_i - \hat{s}_i(C_{p(n)}(t), o) \right|^2 = E_{C_{p(n)}} \left| s_i - \hat{s}_i(C_{p(n)}, o) \right|^2 = d_i(o), \quad (5)$$

15

Mit dem Ausdruck auf der linken Seite kann somit der Erwartungswert $d_i(o)$ abgeschätzt werden und in einem nächsten Schritt die erwartete Verzerrung $D_i(o)$ berechnet werden. Die Rekonstruktion der Pixelwerte hängt vom Kanalverhalten
 20 $C_{p(n-1)}(t)$ sowie der Verschleierung im Decoder ab. Durch die zuletzt genannte Formel kann im Encoder abgeschätzt werden, wie stark die Verzerrung im Decoder sein wird.

Literaturverzeichnis:

- 5 [1] G. Bjontegaard, T. Wiegand, "H.26L Test Model Long
Term Number 8 (TML-8) draft 0.", ITU-T VCEG, Doc.
VCEG-N10, September 2001
- [2] S. Wenger, "Common Conditions for the Intwrnet/H.323
Case", ITU-T VCEG (SG16/Q15), Doc. Q15-I-61, Ninth
Meeting, Red Bank, NJ, October 1999
- 10 [3] T. Stockhammer, T. Oelbaum, D. Marpe, and T. Wiegand,
"H.26L Simulation Results for Common Conditions for
H.323/Internet Case", ITU-T VCEG (SG16/Q6), Doc.
VCEG-N50, Fourteenth Meeting, Santa Barbara, CA, Sep-
tember 2001.
- 15 [4] G.J. Sullivan and T. Wiegand, "Rate-Distortion Opti-
mization for Video Compression", IEEE Signal Process-
ing Magazine, vol. 15, no. 6, pp. 74-90, Nov. 1998.
- [5] R. Zhang, S. L. Regunathan, and K. Rose, "Video Cod-
ing with Optimal Inter/Intra-Mode Switching for
Packet Loss Resilience", IEEE JSAC, vol. 18, no. 6,
20 pp. 966-976.
- [6] G. Cote, S. Shirani, F. Kossentini, "Optimal Mode Se-
lection and Synchronization for Robust Video Communi-
cations over Error-Prone networks", IEEE JSAC, vol.
18, no. 6, pp. 952 -965.
- 25 [7] T. Wiegand, N. Färber, K. Stuhlmüller, and B. Girod,
"Error-Resilient Video Transmission Using Long-Term
Memory Motion-Compensated Prediction", in IEEE JSAC,
vol. 18, no. 6, pp. 1050-1062.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Codierung einer Folge von digitalisierten Bildern mit einer Vielzahl von Bildblöcken, bei dem:

- 5
- die Bildblöcke eines Teils der Bilder in Abhängigkeit von vorgegebenen Kriterien in einem ersten Intra-Codiermodus codiert werden;
 - .0 - die Bildblöcke eines Teils der Bilder in einem zweiten Intra-Codiermodus oder in einem Inter-Codiermodus codiert werden, wobei im Inter-Codiermodus für die Bildblöcke eine Bewegungsschätzung in Bezug auf Referenzbildblöcke von zuvor codierten Referenzbildern der Folge durchgeführt wird;
 - .5 - wobei bei der Durchführung der Bewegungsschätzung nur Referenzbildblöcke verwendet werden, die nach der Codierung des Referenzbildes nicht in einem ersten Intra-Codiermodus codiert wurden.
- 20
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die vorgegebenen Kriterien zur Durchführung der Codierung im ersten Intra-Codiermodus Fehlerrobustheitskriterien betreffend eine fehlerhafte Übertragung von codierten Bildern sind.
- 25
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Codierung im ersten Intra-Codiermodus in regelmäßigen zeitlichen Abständen durchgeführt wird.
- 30
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Codierung im ersten Intra-Codiermodus in zufälligen zeitlichen Abständen durchgeführt wird.
- 35
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Codierung in dem zweiten Intra-Codiermodus oder in dem

Inter-Codiermodus aus Codiereffizienzgründen durchgeführt wird.

- 5 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem für alle in einem ersten Codiervorgang in einem Intra-Codiermodus codierten Bildblöcke vor der Durchführung eines zweiten Codiervorgangs der für die Codierung der Bildblöcke zu verwendende Codiermodus aus einer Menge von Codiermodi ausgewählt wird.
- 10 7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem Rate-Distortion-Kriterien bestimmt werden und die Auswahl des zweiten Intra-Codiermodus oder des Inter-Codiermodus in Abhängigkeit von den Rate-Distortion-Kriterien getroffen wird.
- 15 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Rate-Distortion-Kriterien in Abhängigkeit von einer zu erwartenden Fehlerrate bei der Übertragung der codierten Bilder bestimmt werden.
- 20 9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, bei dem zur Bestimmung der Rate-Distortion-Kriterien die Verzerrung der Pixelwerte der Bilder berechnet wird.
- 25 10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem die Verzerrung der Pixelwerte die Summe der quadratischen Differenzen zwischen den Pixelwerten vor der Codierung und den entsprechenden decodierten Pixelwerten umfasst.
- 30 11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, bei dem die Verzerrung abgeschätzt wird.
- 35 12. Verfahren zur Decodierung einer Folge von digitalisierten Bildern, wobei das Verfahren derart ausgestaltet ist, dass eine mit einem Verfahren der vorhergehenden Ansprüche codierte Folge von digitalisierten Bildern decodiert wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem eine Fehler-
verschlei-erung in den decodierten Bildern durchgeführt
wird.
- 5 14. Verfahren zur Codierung und Decodierung von digitali-
sierten Bildern, umfassend ein Verfahren nach einem der
Ansprüche 1 bis 11 und ein Verfahren nach Anspruch 12 oder
13.
- 10 15. Vorrichtung zur Codierung einer Folge von digitalisier-
ten Bildern, wobei die Vorrichtung derart ausgestaltet
ist, dass ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11
durchführbar ist.
- 15 16. Vorrichtung zur Decodierung von digitalisierten Bildern,
wobei die Vorrichtung derart ausgestaltet ist, dass ein
Verfahren nach Anspruch 12 oder 13 durchführbar ist.
- 20 17. Vorrichtung zur Codierung und Decodierung von digitali-
sierten Bildern, umfassend eine Vorrichtung nach Anspruch
14 und eine Vorrichtung nach Anspruch 16.

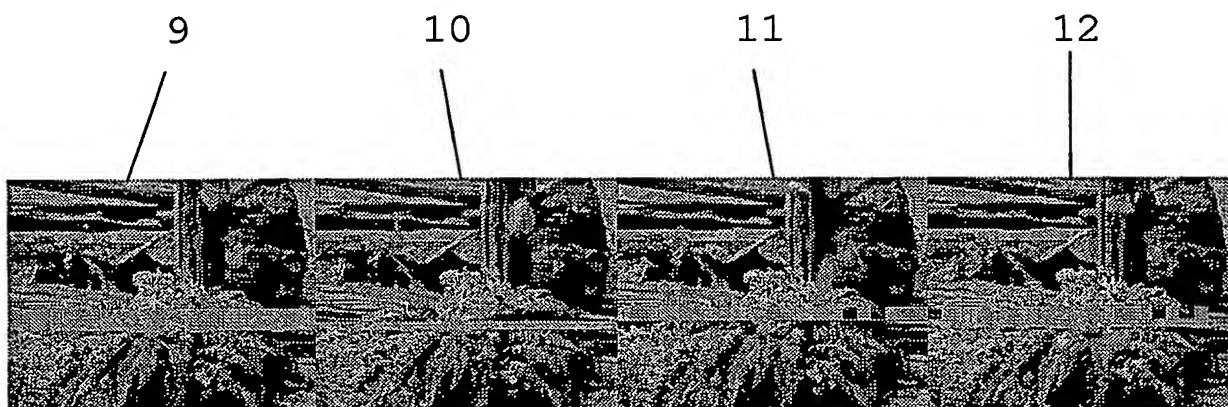


Fig. 1

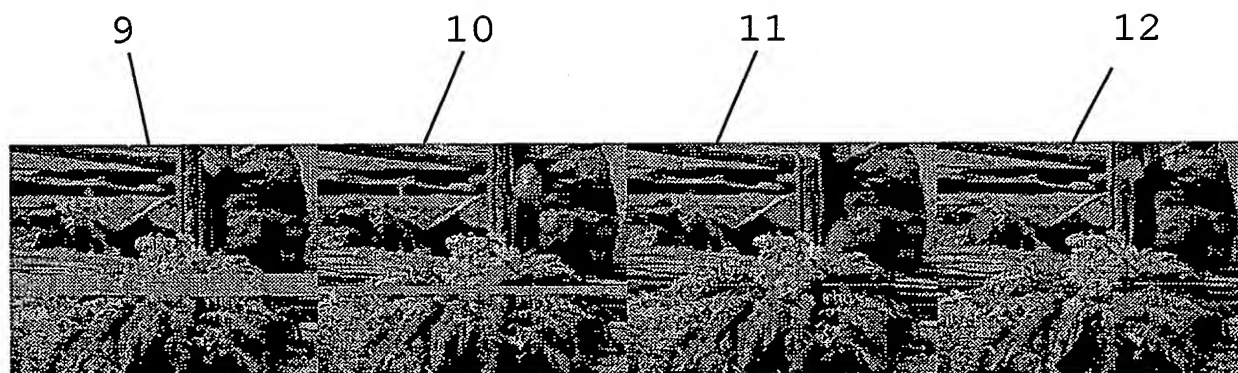


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No
 PCT/DE 03/00176

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 H04N7/50 H04N7/64 H04N7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	STOCKHAMMER, TH., KONTOPODIS, D.: "Error Robust Macroblock Mode and Reference Frame Selection (Document JVT.B102d1.doc)" JOINT VIDEO TEAM (JVT) OF ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG (ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG16 Q.6), 2ND MEETING GENEVA, CH, 'Online! 29 January 2002 (2002-01-29) - 1 February 2002 (2002-02-01), pages 1-6, XP002243591 Geneva, CH Retrieved from the Internet: <URL:http://standards.pictel.com/ftp/q6-site/0201_Gen/JVT-B102d1.doc> 'retrieved on 2003-06-05! the whole document ----- -/--	1-17

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☐ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

11 June 2003

Date of mailing of the International search report

24/06/2003

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gries, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat .pplication No

PCT/03/00176

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	<p>STOCKHAMMER, TH., KONTOPODIS, D., WIEGAND, TH.: "Rate-Distortion Optimization for JVT/H.26L Video Coding in Packet Loss Environment"</p> <p>PROCEEDINGS 12TH INTERNATIONAL PACKET VIDEO WORKSHOP (PV 2002), 24 - 26 April 2002, pages 1-12, XP002243592 Pittsburgh, US abstract page 2, paragraph 2 page 3, line 33 -page 4, paragraph 1 page 8, line 20 -page 9, paragraph 1</p> <p>---</p>	1-17
A	<p>LIAO J Y ET AL: "Adaptive intra update for video coding over noisy channels"</p> <p>PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMAGE PROCESSING (ICIP) LAUSANNE, SEPT. 16 - 19, 1996, NEW YORK, IEEE, US, vol. 1, 16 September 1996 (1996-09-16), pages 763-766, XP010202506 ISBN: 0-7803-3259-8 abstract page 764, left-hand column, line 15 - line 20</p> <p>---</p>	1-17
A	<p>WIEGAND T ET AL: "ERROR-RESILIENT VIDEO TRANSMISSION USING LONG-TERM MEMORY MOTION-COMPENSATED PREDICTION"</p> <p>IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. 18, no. 6, June 2000 (2000-06), pages 1050-1062, XP000915348 ISSN: 0733-8716 cited in the application abstract page 1050, right-hand column, last paragraph -page 1051, left-hand column, paragraph 1 page 1050, right-hand column, paragraph 5 page 1053, left-hand column, last paragraph -right-hand column, paragraph 1 page 1055, left-hand column, line 11 - line 13</p> <p>---</p> <p style="text-align: center;">-/--</p>	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat^l Application No

PCT/D 93/00176

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>ZHANG R ET AL: "VIDEO CODING WITH OPTIMAL INTER/INTRA-MODE SWITCHING FOR PACKET LOSS RESILIENCE"</p> <p>IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. 18, no. 6, June 2000 (2000-06), pages 966-976, XP000954577</p> <p>ISSN: 0733-8716</p> <p>cited in the application abstract</p> <p>page 966, right-hand column, line 19 - line 31</p>	1-17
A	<p>---</p> <p>COTE G ET AL: "OPTIMAL MODE SELECTION AND SYNCHRONIZATION FOR ROBUST VIDEO COMMUNICATIONS OVER ERROR-PRONE NETWORKS"</p> <p>IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. 18, no. 6, June 2000 (2000-06), pages 952-965, XP001064930</p> <p>ISSN: 0733-8716</p> <p>cited in the application abstract</p> <p>page 952, right-hand column, line 3 - line 5</p> <p>page 952, right-hand column, paragraph 3</p> <p>page 955, left-hand column, paragraph A.</p> <p>-page 956, right-hand column, paragraph 2</p>	1-17
A	<p>---</p> <p>HASKELL P ET AL: "Resynchronization of motion compensated video affected by ATM cell loss"</p> <p>DIGITAL SIGNAL PROCESSING 2, ESTIMATION, VLSI. SAN FRANCISCO, MAR. 23 - 26, 1992, PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH AND SIGNAL PROCESSING (ICASSP), NEW YORK, IEEE, US, vol. 5 CONF. 17, 23 March 1992 (1992-03-23), pages 545-548, XP010058890</p> <p>ISBN: 0-7803-0532-9</p> <p>page III-545, right-hand column, line 27 - line 30</p> <p>page III-546, left-hand column, last paragraph -right-hand column, paragraph 2</p> <p>page III-546, right-hand column, paragraph 7</p> <p>-----</p>	1-17

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 H04N7/50 H04N7/64 H04N7/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P, X	<p>STOCKHAMMER, TH., KONTOPODIS, D.: "Error Robust Macroblock Mode and Reference Frame Selection (Document JVT.B102d1.doc)" JOINT VIDEO TEAM (JVT) OF ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG (ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG16 Q.6), 2ND MEETING GENEVA, CH, 'Online! 29. Januar 2002 (2002-01-29) - 1. Februar 2002 (2002-02-01), Seiten 1-6, XP002243591 Geneva, CH Gefunden im Internet: <URL:http://standards.pictel.com/ftp/q6-si te/0201_Gen/JVT-B102d1.doc> 'gefunden am 2003-06-05! das ganze Dokument</p> <p style="text-align: center;">--- -/-</p>	1-17



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. Juni 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/06/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gries, T

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	<p>STOCKHAMMER, TH., KONTOPODIS, D., WIEGAND, TH.: "Rate-Distortion Optimization for JVT/H.26L Video Coding in Packet Loss Environment"</p> <p>PROCEEDINGS 12TH INTERNATIONAL PACKET VIDEO WORKSHOP (PV 2002), 24. - 26. April 2002, Seiten 1-12, XP002243592 Pittsburgh, US Zusammenfassung Seite 2, Absatz 2 Seite 3, Zeile 33 -Seite 4, Absatz 1 Seite 8, Zeile 20 -Seite 9, Absatz 1</p> <p>---</p>	1-17
A	<p>LIAO J Y ET AL: "Adaptive intra update for video coding over noisy channels"</p> <p>PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMAGE PROCESSING (ICIP) LAUSANNE, SEPT. 16 - 19, 1996, NEW YORK, IEEE, US, Bd. 1, 16. September 1996 (1996-09-16), Seiten 763-766, XP010202506 ISBN: 0-7803-3259-8 Zusammenfassung Seite 764, linke Spalte, Zeile 15 - Zeile 20</p> <p>---</p>	1-17
A	<p>WIEGAND T ET AL: "ERROR-RESILIENT VIDEO TRANSMISSION USING LONG-TERM MEMORY MOTION-COMPENSATED PREDICTION"</p> <p>IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, IEEE INC. NEW YORK, US, Bd. 18, Nr. 6, Juni 2000 (2000-06), Seiten 1050-1062, XP000915348 ISSN: 0733-8716 in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Seite 1050, rechte Spalte, letzter Absatz -Seite 1051, linke Spalte, Absatz 1 Seite 1050, rechte Spalte, Absatz 5 Seite 1053, linke Spalte, letzter Absatz -rechte Spalte, Absatz 1 Seite 1055, linke Spalte, Zeile 11 - Zeile 13</p> <p>---</p> <p>-/--</p>	1-17

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>ZHANG R ET AL: "VIDEO CODING WITH OPTIMAL INTER/INTRA-MODE SWITCHING FOR PACKET LOSS RESILIENCE"</p> <p>IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, IEEE INC. NEW YORK, US, Bd. 18, Nr. 6, Juni 2000 (2000-06), Seiten 966-976, XP000954577</p> <p>ISSN: 0733-8716</p> <p>in der Anmeldung erwähnt</p> <p>Zusammenfassung</p> <p>Seite 966, rechte Spalte, Zeile 19 - Zeile 31</p>	1-17
A	<p>COTE G ET AL: "OPTIMAL MODE SELECTION AND SYNCHRONIZATION FOR ROBUST VIDEO COMMUNICATIONS OVER ERROR-PRONE NETWORKS"</p> <p>IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, IEEE INC. NEW YORK, US, Bd. 18, Nr. 6, Juni 2000 (2000-06), Seiten 952-965, XP001064930</p> <p>ISSN: 0733-8716</p> <p>in der Anmeldung erwähnt</p> <p>Zusammenfassung</p> <p>Seite 952, rechte Spalte, Zeile 3 - Zeile 5</p> <p>Seite 952, rechte Spalte, Absatz 3</p> <p>Seite 955, linke Spalte, Absatz A. -Seite 956, rechte Spalte, Absatz 2</p>	1-17
A	<p>HASKELL P ET AL: "Resynchronization of motion compensated video affected by ATM cell loss"</p> <p>DIGITAL SIGNAL PROCESSING 2, ESTIMATION, VLSI. SAN FRANCISCO, MAR. 23 - 26, 1992, PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH AND SIGNAL PROCESSING (ICASSP), NEW YORK, IEEE, US, Bd. 5 CONF. 17, 23. März 1992 (1992-03-23), Seiten 545-548, XP010058890</p> <p>ISBN: 0-7803-0532-9</p> <p>Seite III-545, rechte Spalte, Zeile 27 - Zeile 30</p> <p>Seite III-546, linke Spalte, letzter Absatz -rechte Spalte, Absatz 2</p> <p>Seite III-546, rechte Spalte, Absatz 7</p>	1-17